

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-012600

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065  
C23F 4/00

(21)Application number : 08-317534

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 28.11.1996

(72)Inventor : PARK YONG-HYEON

(30)Priority

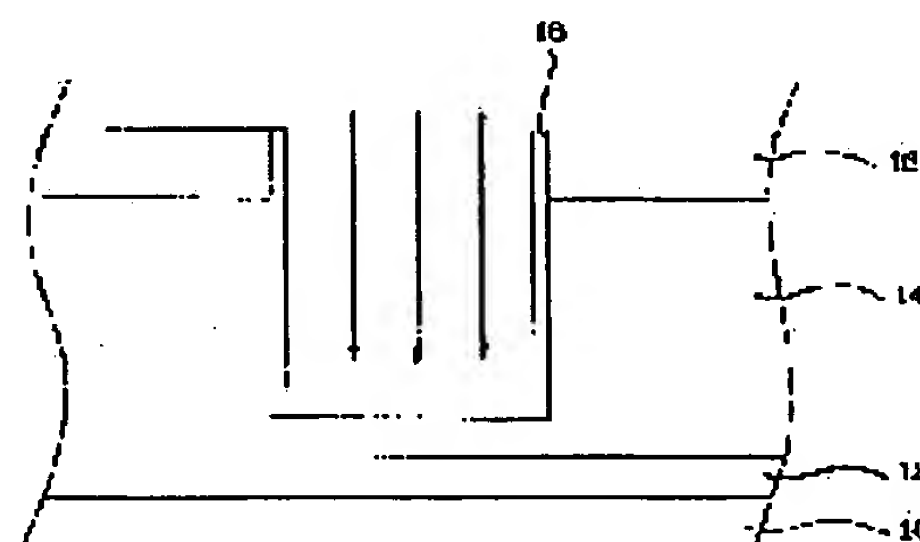
Priority number : 96 9621026 Priority date : 12.06.1996 Priority country : KR

## (54) PLASMA ETCHING METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING PROCESS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma etching method of a semiconductor device manufacturing process, capable of obtaining high selectivity and a good profile.

SOLUTION: In a plasma etching method of a semiconductor device manufacturing process, performing dry etching of a silicon-containing film member 14 on a wafer, by converting a plurality of supply gases into a plasma state so as to promote reaction and ion collision through a masking pattern 16, disposed in the upper part, dry etching is performed by supplying hydrogen iodide, HI, as the main etching gas.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.11.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.05.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-12600

(43)公開日 平成10年(1998)1月16日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	F
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	E

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

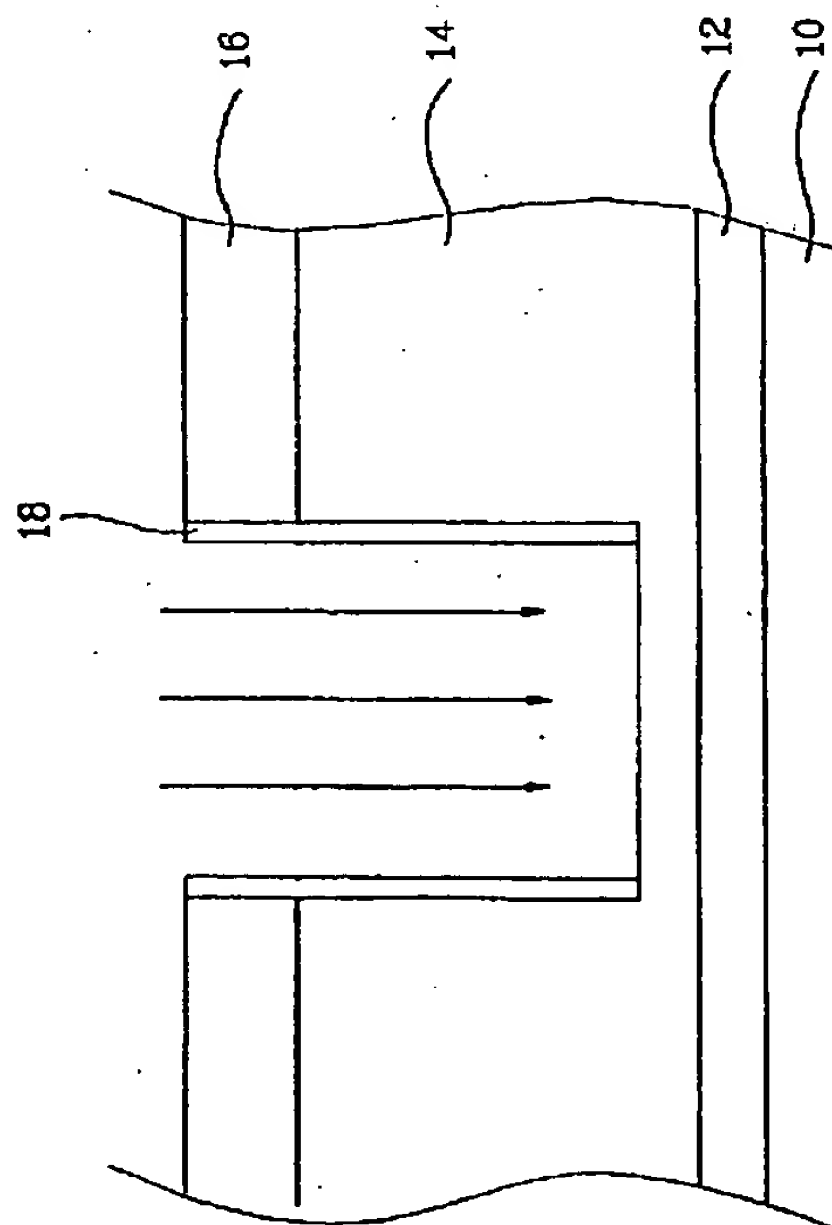
(21)出願番号	特願平8-317534	(71)出願人	390019839 三星電子株式会社 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416
(22)出願日	平成8年(1996)11月28日	(72)発明者	朴 容 鉉 大韓民国京畿道水原市八達区遠川洞30-68 徳水ヴィラ1-302
(31)優先権主張番号	1 9 9 6 - 2 1 0 2 6	(74)代理人	弁理士 三好 秀和 (外1名)
(32)優先日	1996年6月12日		
(33)優先権主張国	韓国 (K R)		

(54)【発明の名称】 半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法

(57)【要約】

【課題】 高い選択性と良好なプロファイルを得ることができる半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法を提供する。

【解決手段】 複数の供給ガスをプラズマ状態に変換させて供給し、上部に配置したマスクパターン16を介して反応及びイオン衝突を進行させてウェーハ上のシリコン含有膜質14をドライエッチングする半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法において、シリコン含有膜質14をエッチングするためにヨウ化水素H Iを主エッチングガスとして供給してドライエッチングを行うようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の供給ガスをプラズマ状態に変換させて供給し、上部に配置したマスクパターンを介して反応及びイオン衝突を進行させてウェーハをドライエッチングする半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法において、

シリコン含有膜質をエッチングするためにヨウ化水素を主エッチングガスとして供給して前記ドライエッチングを行うようにしたことを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項2】 前記シリコン含有膜質が、ゲート酸化膜質、ポリシリコン膜質、珪化タングステン( $\text{WSi}_x$ )膜質、珪化銀( $\text{AgSi}_x$ )膜質、珪化白金( $\text{PtSi}_x$ )膜質、または珪化チタン( $\text{TiSi}_x$ )膜質のいずれかである、請求項1に記載のプラズマエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法に関し、さらに詳しくは主エッチングガスとしてヨウ化水素( $\text{HI}$ )を供給することにより、ウェーハ膜質のエッチングにおける選択比及びプロファイルを改善した半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体産業が発達するにつれて、半導体デバイスは高容量及び高機能化を追求しており、このため限られた領域に一層多くの素子の集積が必要となり、ウェーハ加工技術はパターンを極微細化及び高集積化させるように研究及び開発されている。

【0003】 極微細化及び高集積化された半導体デバイスを具現するためのウェーハ製造工程にはドライエッチング技術がよく用いられており、ドライエッチング技術として最も一般化しているのはプラズマ応用エッチング方法である。

【0004】 しかし、プラズマを用いたエッチング工程は非常に重要であるが難しい技術であり、プラズマエッチング工程で優先的に考慮すべき事項はエッチングプロファイル、下部膜質との選択性(Selectivity)、エッチング比(Etch Rate)及び均一度(Uniformity)などである。これらは主にエッチング装置または供給ガスの特性によって左右され、特に均一度は多くの場合エッチング装置の特性からの影響を強く受け、他の三つの事項は供給ガスの特性に影響を強く受ける。

【0005】 そして、最近ではパターンの極微細化及び高集積化のための一環として、供給ガスにポリマーを形成するガスを添加してプラズマエッチング工程を行うことによりプロファイルを改善する技術が多く開発されている。このようなプロファイル改善に関する技術の一例が米国特許第4,490,209号に開示されている。

【0006】 従来のプラズマエッチング方法でシリコン含有膜質(Layer of a Silicon-bearing Material)をエッチングする場合には、その膜質の性質によってフッ素( $\text{F}$ )と塩素( $\text{Cl}$ )を含有するハロゲン化合物を主エッチングガスとして供給し、その他に膜質のエッチングプロファイル及び下部膜質との選択性の改善用途またはキャリア(Carrier)用途で他のガスを主エッチングガスに混合して供給する。

【0007】 混合供給されるガスはそれぞれ定められた役割を果たし、ヘリウム( $\text{He}$ )とアルゴン( $\text{Ar}$ )のような不活性ガスは比較的重い質量をもつことにより、主エッチングガスのキャリアの役割を果たすとともに衝突(Physical Sputtering)によって膜質をエッチングする役割を果たし、酸素( $\text{O}_2$ )と窒素( $\text{N}_2$ )はプラズマ放電によってラジカル(Radical)状態或いはイオン状態などで存在し、エッチングされる部分に発生するポリマーを増加或いは減少させてプロファイルを制御する役割を果たす。そして、臭化水素( $\text{HBr}$ )はプラズマ内で解離(Dissociation)した後、 $\text{Br}$ がエッチング部分の側壁に吸着して $\text{Si}-\text{Br}$ 系統のポリマーを形成する。この $\text{Si}-\text{Br}$ 系統のポリマーはエッチングされた膜質の側壁表面が塩素と反応するのを遮断して良好なプロファイルを形成させるための保護膜として作用する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前述した従来の $\text{HCl}$ 、 $\text{Cl}_2$ 及び $\text{HBr}$ のような主エッチングガスを用いたプラズマエッチング方法は、膜質のエッチングされた側壁のプロファイルに満足な垂直性を持たせることができないので、極微細化及び高集積度が要求される工程には適用し難いという問題点があった。

【0009】 本発明の目的は、ヨウ化水素を用いてシリコン含有膜質のドライエッチングを行うことにより、高い選択性と良好なプロファイルを得ることのできる半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明による半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法においては、複数の供給ガスをプラズマ状態に変換させて供給し、上部に配置したマスクパターンのためのパターンを介した反応及びイオン衝突によってウェーハをドライエッチングする半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法において、シリコン含有膜質をエッチングするためにヨウ化水素 $\text{HI}$ を主エッチングガスとして供給して前記ドライエッチングを行うようにした。

【0011】 そして、前記シリコン含有膜質として、ゲート酸化膜質(Gate Oxide)、ポリシリコン(Poly Silicon)膜質、珪化タングステン( $\text{WSi}_x$ )膜質、珪化銀( $\text{AgSi}_x$ )膜質、珪化白金( $\text{PtSi}_x$ )膜質、ま

たは珪化チタン( $TiSi_x$ )膜質のうちいずれか一つを使用する場合に対して本発明を適用することができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明はウェーハ上に形成されたシリコン含有膜質に対してエッチングを行うものであり、シリコン含有膜質としてはポリシリコン膜質、シリコン酸化膜質、珪化タングステン( $WSi_x$ )膜質、珪化銀( $AgSi_x$ )膜質、または珪化チタン( $TiSi_x$ )膜質が含まれる。このような膜質をエッチングするために、各膜質の特性によって主エッチングガスのヨウ化水素HIとこれに混合される添加ガスとを適切に選択することにより、ドライエッチングのための各実施例が成されることができる。

【0013】まず、図1を参照してポリシリコン膜質に対して適用された一実施例を説明する。

【0014】図1を参照すると、ウェーハには基層10、シリコン酸化膜質12、ポリシリコン膜質14及びマスキングのためのフォトレジスト膜質(Photoresist Layer)16が順次積層されている。基層10はウェーハを成す単結晶シリコン成分であり、シリコン酸化膜質12は数百Å程度の厚さで基層10上に形成されており、ポリシリコン膜質14は数千Å程度の厚さでトランジスタのゲートを形成させるために蒸着されており、フォトレジスト膜質16はポリシリコン膜質14のエッチングしない部分をマスキングするために塗布されたものである。

【0015】前述したように、プラズマエッチング装置の環境をセットした後、主エッチングガスとしてヨウ化水素を供給し、添加ガスとして側壁保護のためのポリマーを形成させるための臭化メタンのようなガスを供給する。そして、他の添加ガスとしてプロファイルコントロールのために酸素(または窒素)が供給され、キャリア用途で不活性ガス(ArまたはHe)のうちアルゴンArが供給される。

【0016】前記した各ガス(ヨウ化水素、臭化メタン、 $O_2$ 及びArなど)は供給後印加される高周波によってプラズマ状態の中間体に変換し、不活性ガスは解離して活性化される。プラズマ状態の活性化された成分はフォトレジスト膜質16によってマスキングされていないポリシリコン膜質14の表面と反応する。活性化されたヨウ素は活性化されたキャリアガスのアルゴンに乗ってポリシリコン膜質14の表面に移動し、ポリシリコン膜質14の表面に含まれるシリコンSi成分と結合することによりヨウ化珪素 $SiI$ が生成して固着し、それによりポリシリコンがエッチングされる。そして、プラズマで活性化された臭素はポリシリコン膜質14の表面に含まれるシリコンSi成分と結合してポリマーの $Si-Br$ を形成しながら表面に固着する。即ち、ウェーハ上のポリシリコン膜質14は前述した過程によって生成さ

れる $SiI$ と $SiBr$ の形成によってエッチングされ、ポリシリコン膜質14がエッチングされるに従ってエッチングされる表面に不純物が吸着または形成される。

【0017】ポリマーはエッチングされるポリシリコン膜質14のプロファイル表面の上、即ち側面または底面に形成されうる。側面に形成されるポリマー18はポリシリコン膜質14の表面に含まれたシリコンとプラズマ状態のヨウ素との反応を遮断して側壁のプロファイルが垂直性をもつようにする。そして、プロファイルの側壁垂直性がポリマー18によって確保されることにより、側壁の過エッチングまたは非正常的なプロファイル形成となるエッチングを防止することができる。底面に形成されたポリマーはポリシリコン膜質14の表面に含まれたシリコンとプラズマ状態の塩素との反応を遮断してエッチングを妨害する要素として作用する。しかし、底面のポリマーは活性化されたアルゴンの衝突によって除去されるので、エッチングの進行に影響を与えない。

【0018】前述したように、エッチング過程の進行中におけるプラズマエッチングのためのアルゴンの衝突は、ポリシリコン膜質14にのみ行われるのではなく、マスキングのためのフォトレジスト膜質16の表面にも行われる。このとき、フォトレジストにはカーボン(C)成分が含まれており、アルゴンの衝突によってカーボン成分が放散される。カーボン成分は酸素に対し親和力をもっているため、ポリシリコン膜質14の下部が図1のようにシリコン酸化膜質12からなる場合、エッチング程度によってカーボンはポリシリコン14の下部膜質であるシリコン酸化膜質12に含まれる酸素と結合しようとする。従って、シリコン酸化膜の酸素とカーボンが結合すると、シリコン酸化膜質12に対してもエッチングが行われるので、エッチングの層間選択性が低下する。本実施例ではこれを防止するために、酸素 $O_2$ ガスまたは窒素 $N_2$ ガスを供給する。そうすると、酸素または窒素はプラズマ状態になってラジカル(Radical)( $O\cdot$ 、 $N\cdot$ )状態またはイオン状態( $O_2^+$ 、 $N_2^+$ )に変換し、これらは炭素と結合して一酸化炭素(CO)及び二酸化炭素( $CO_2$ )、または一酸化窒素(NO)及び二酸化窒素( $NO_2$ )となる。従って、酸素ガスまたは窒素ガスの供給はエッチング過程で発生したカーボン成分によって層間選択性が低下するのを防止することができる。

【0019】本発明の前述した実施例によってウェーハをエッチングすると、面が滑らかな直線を保持しながら側壁が垂直に形成されて、全体的なプロファイルが長方形に形成される。そして、ヨウ化水素は塩化水素、塩素または臭化水素に比べて相対的に結合エネルギーが少なく、塩化水素、塩素または臭化水素を用いた従来のエッチングに比較して、下部膜質に対し高選択比を提供する。従って、本発明による一実施例はエッチングされた面が滑らかであり且つプロファイルの垂直性を提供する

ので、高集積及び超微細パターンの形成が容易である。  
このため、本発明はウェーハのドライエッチングにおける線幅調節、プロファイル、選択比が良好になり、それにより下部膜質におけるピッチング(Pitting)を防止することができる。

【0020】

【発明の効果】本発明は極微細及び超集積の仕様が要求される半導体デバイスの製造に充分利用できる程度の良好なプロファイルの形態がなされるので、半導体デバイスの高容量及び高機能化を可能にする効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体デバイス製造工程のプラズマエッチング方法の実施例を説明するためのウェーハ上の膜質の断面図である。

【符号の説明】

10 基層  
12 シリコン酸化膜質  
14 ポリシリコン膜質  
16 フォトリソグ膜質  
18 ポリマー

【図1】

